

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

Optimalizace výrobní buňky 1840

Optimization of Manufacturing Cells 1840

Student:

Vojtěch Mlčák

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

## Zadání bakalářské práce

Student: **Vojtěch Mlčák**  
Studijní program: B2341 Strojírenství  
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství  
Téma: **Optimalizace výrobní buňky 1840**  
**Optimization of Manufacturing Cells 1840**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu.
2. Posouzení současného stavu.
3. Specifikace problému.
4. Zpracování norem spotřeby práce.
5. Celkové zhodnocení řešení.

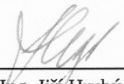
Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.  
KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Grada Publishing, 2002. 421 s. ISBN 80-247-0199-5.  
*Racionalizace výroby* [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>  
*Organizace a řízení* [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>  
TOMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5.

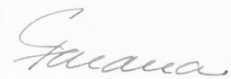
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 16.12.2011  
Datum odevzdání: 21.05.2012

  
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci 21. května 2012

Vojtěch Melich

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 127/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen (VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Olomouci 21. května 2012

*Václav Mláček*

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

MLČÁK, V. *Optimalizace výrobní buňky 1840 : bakalářská práce*. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 37 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Bakalářská práce se zabývá optimalizací výrobní buňky 1840, která je pracovištěm firmy Honeywell Aerospace Olomouc. Firma Honeywell Aerospace se specializuje na výrobu tepelně namáhaných součástí leteckých motorů. Po teoretickém uvedení do problematiky jsme se snažili identifikovat kritické dílce na dané buňce 1840, zmapovat jejich tok výrobním procesem, zaznamenat časové délky jednotlivých operací a jejich seřizovací časy. Tyto úkony jsme prováděli s cílem navrhnout optimalizační opatření výrobního procesu na výrobní buňce 1840. V přílohách bakalářské práce uvádíme schéma améby 1840 s popisem jednotlivých pracovišť a schémata toku výroby čtyř sledovaných výrobků.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

MLČÁK, V. *Optimization of Manufacturing Cells 1840 : Bachelor Thesis*. Ostrava : VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 37 s. Thesis head: Novák, J.

Bachelor thesis is dealing with optimization of manufacturing cells 1840, which is the workplace of Honeywell Aerospace Olomouc. Honeywell Aerospace Company specializes in thermally stressed parts of aircraft engines. After theoretical introduction of the topic, we try to identify critical components on manufacturing cells 1840, to chart their product flow, to enroll time of manufacturing operations and setup time. We had target to suggest an optimization of manufacturing cells 1840. There are five attachments with scheme of cells 1840 with description of workplaces and scheme of manufacturing flow of four products.

## Obsah

Seznam použitých zkratk	8
Úvod	9
1 Současný stav řešené problematiky	10
1.1 Základní vymezení pojmu optimalizace	10
1.2 Aktuálnost řešené problematiky	10
1.3 Kanban	11
1.3.1 Typy Kanban	12
1.3.2 Princip činnosti systému KANBAN	13
1.3.3 Základní pravidla Kanbanu	14
1.3.4 Implementace systému Kanban	15
1.3.5 Simulace řídicího systému Kanban	16
1.3.6 Uplatnění systému Kanban	17
2 Uspořádání výrobního procesu - tok výroby	18
2.1 Předmětné uspořádání výrobního procesu	18
2.2 Technologické uspořádání výrobního procesu	19
2.3 Pevné uspořádání projektu	20
3 Analýza současného stavu výrobní buňky (améby) 1840	21
3.1 Cíl bakalářské práce	21
3.2 Charakteristika výrobní buňky 1840	21
3.3 Identifikace kritických dílců	21
3.4 Produkt a proces	21
3.4.1 Výrobek č. 1 na amébě 1840	22
3.4.2 Výrobek č. 2 na amébě 1840	24

3.4.3	Výrobek č. 3 na amébě 1840 .....	27
3.4.4	Výrobek č. 4 na amébě 1840 .....	30
4	Návrh optimalizace výrobní buňky 1840 .....	34
5	Závěr .....	35
6	Použitá literatura .....	36
7	Seznam příloh.....	37

## **Seznam použitých zkratek**

apod. - a podobně

atd. - a tak dále

č. - číslo

ekol. - ekologické

RTG - rentgen

s. - strana



## Úvod

V bakalářské práci se zabýváme problematikou optimalizace výrobní buňky (dále též améby) 1840. Jedná se o pracoviště, které se nachází ve firmě Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. Tato firma vyrábí tepelně namáhané součásti do leteckých motorů.

Cílem práce je zmapovat tok výroby na dané amébě, analyzovat výrobní časy a následně navrhnout optimalizační opatření s cílem zvýšit plynulost výroby.

V první kapitole jsme terminologicky vymezili pojem optimalizace a popsali systém dílenského řízení Kanban. Druhá kapitola se věnuje uspořádání výrobního procesu, předmětnému uspořádání, technologickému uspořádání a pevnému uspořádání projektu. Ve třetí kapitole jsme se zaměřili na analýzu současného stavu výrobní buňky 1840, definovali jsme si cíl bakalářské práce a charakterizovali jsme výrobní buňku 1840. Výrobní buňku 1840 tvoří tato pracoviště: svařování (švové, bodové), svařovací automat, rozpínání, vrtání, ruční práce, ruční kompletace. Podrobněji jsme se zaměřili na identifikaci čtyř kritických výrobků, produktu a procesu, schéma toku výroby sledovaných výrobků. Vlastní návrh optimalizace výrobní buňky 1840 podáváme ve čtvrté kapitole. V přílohách bakalářské práce jsou zobrazena schémata toku výroby čtyř sledovaných výrobků a schéma améby s popisem jednotlivých pracovišť.

# 1 Současný stav řešené problematiky

## 1.1 Základní vymezení pojmu optimalizace

V bakalářské práci se zabýváme optimalizací výrobní buňky 1840. Charakteristice výrobní buňky 1840 se věnujeme v podkapitole 3.2. Nyní uvedeme, jak optimalizaci definuje odborná literatura.

Pojem optimalizace je odvozen z latinského *optime*, nejlépe, velmi dobře, výborně (Masarykův slovník naučný, 1931).

V Technickém slovníku naučném (2003, s. 423) stejně jako ve Všeobecném encyklopedickém slovníku (2002, s. 453) pod pojmem optimalizace najdeme následující vysvětlení: "proces výběru nejlepší varianty z množství možných jevů."

V Ilustrovaném encyklopedickém slovníku (1981) se můžeme dočíst, že optimalizace je organizace technických a ekonomických systémů nebo procesů k dosažení předem stanoveného cíle, optima při uvážení všech vedlejších podmínek, nebo postup vedoucí k výběru nejlepší varianty při zachování vymezených podmínek.

Ottova všeobecná encyklopedie (2003, s. 168) uvádí o optimalizaci toto: "optimalizace, proces hledání nejvhodnější konfigurace či nejvhodnějšího postupu vzhledem k zadaným kritériím. Povahu optimalizace mají úlohy z mnoha různých oborů. Některé typy optimalizačních problémů lze řešit analytickými metodami, obecnější použitelnost mají numerické metody zpracované počítačem.

## 1.2 Aktuálnost řešené problematiky

Veškeré činnosti, zařízení, výrobky i služby se v současné době rozvoje moderních technologií stávají překonanými a je třeba je nahradit dokonalejšími.

Úspěch podniku nelze dosáhnout bez inovací. Především ve výrobě, protože zde se nachází velké množství lépe či hůře vázaného kapitálu. Potřebujeme lépe podnikat při projektování výrobních systémů, mezioperační dopravě, seřizování. Inovace by se měly týkat všech úrovní výrobní struktury, protože vše jde vyrobit rychleji, levněji a ve vyšší kvalitě, než tomu bylo dříve. (Kavan, 2002)

### 1.3 Kanban

V tržním prostředí je produktivní výroba nejdůležitější konkurenční zbraní. Musí však mít vytvořeny odpovídající podmínky, mezi které se řadí vhodný manažerský systém, který potřebujeme pro správné rozhodování rychlé a relevantní informace. Tyto informace nám poskytují především informační systémy řízení výroby. Na tyto systémy je kladeno velké množství požadavků, například:

- rychlá dostupnost řídicích informací,
- udržování nízkých zásob ve výrobním systému,
- vysoká pružnost a produktivita,
- krátké průběžné doby.

Současné systémy dílenského řízení, pokud jsou pružné, jsou základem produktivní výroby, schopné rychle reagovat na reálné požadavky zákazníků. Jedním z těchto systémů dílenského řízení, je systém řízení **KANBAN**. Tento systém byl vyvinut firmou TOYOTA. Tento systém zabezpečuje koordinaci výroby a materiálových toků mezi procesy, vychází z požadavku vyhnout se přebytkům a nedostatkům. Slovo Kanban pochází z japonštiny a znamená "karta" nebo "ukazatel směru". Systém Kanban využívá karty nebo jiná zařízení jako vizuální signál pro ovládání materiálových toků (Kavan, 2006).

Kanban je systém, který umožňuje ve výrobním systému řízený "tah". V systému tahu proces vytváří další jednotky pouze tehdy, když následující proces odebere jednotky už hotové, tzn. "táhne" vyrobené jednotky z předchozího procesu. Výsledkem je jen výroba, kterou zákazník skutečně požaduje a v množství a čase, ve kterém výrobek požaduje (Němec, 2006).

Kavan (2006) uvádí, že podle analýzy sta německých podniků, ve kterých byl systém KANBAN zaveden, lze konstatovat:

- zkrácení průběžných časů výroby o 50 - 80 %,
- redukce potřeby ploch o cca 50 %,
- snížení zásob ve výrobě o 60 - 90 %,
- redukce seřizovacích časů o cca 95 %,

- snížení personálních nákladů o cca 60 %,
- snížení nákladů na kvalitu o 20 - 60 %.

Velkou část nákladů implementace systému řízení KANBAN obsáhnou náklady na rozvoj kvalifikace. Menší část nákladů je vložena do prvků zabezpečení funkčnosti systému (Kanban karty, tabule a schránky) (Kavan, 2006).

### **Důvody pro zavedení řízení systému KANBAN**

- Systém je jednoduchým vizuálním systémem řízení,
- nižší požadavky na prostor a nižší ztráty z nekvalitní výroby znamenají úsporu financí,
- zavedením systému řízení KANBAN dochází ke snižování velikosti výrobních dávek, čímž je možná pružnější reakce na potřeby zákazníka,
- nižší výrobní dávka znamená méně dílů v oběhu, to snižuje požadavky na prostor a snižuje ztráty u nekvalitní výroby,
- systém řízení KANBAN znamená posun od "tlačného" k "tahovému" materiálovému toku - vyrábět jen když existuje objednávka,
- systém řízení KANBAN napomáhá k výrobě JIT (Just in Time), výrobě právě v čas, kdy je výrobku třeba (Kavan, 2006).

### **K nejdůležitějším prvkům systému patří:**

- Samo řídicí regulační okruh mezi vyrábějícím a odebírajícím místem,
- princip "vzít si" pro následující spotřebitelský stupeň, namísto všeobecného principu "přines",
- přenesení krátkodobých řídicích funkcí na provádějící pracovníky,
- použití karty Kanban jako nosiče informací (Novák, 2006).

#### **1.3.1 Typy Kanban**

Klasický systém Kanban používá tři hlavní typy karet nebo zařízení Kanban:

- **Přesunový Kanban:** opravňuje proces, aby dostal díly z předcházejícího procesu.
- **Výrobní Kanban:** opravňuje předcházející proces k výrobě dalších dílů.

- **Dodavatelský Kanban** (externí): opravňuje vnějšího dodavatele k dodání dalších dílů (Němec, 2006).

#### **1.3.1.1 Přesunový Kanban**

Každý proces má vnitřní a vnější zásobovací oblast. Vnitřní zásobovací oblast slouží k umístění kontejnerů nebo palet, které obsahují malé fixní množství materiálu, částí nebo montážních dílů, které se používají v daném procesu. Vnější zásobovací oblast slouží k umístění celého výstupu z procesu (tamtéž).

Každý kontejner ve vnitřní zásobovací oblasti má k sobě připojený přesunový Kanban. Když se ve výrobním procesu začnou spotřebovávat obsah kontejneru, přesunový Kanban se odebere z kontejneru a přenese se do vnější zásobovací oblasti. Přesunový Kanban se připojí k novému plnému kontejneru, který se vezme zpět do vnitřní zásobovací oblasti kde je připravený k použití (tamtéž).

#### **1.3.1.2 Výrobní Kanban**

Výrobní Kanban je připojen ke každému kontejneru ve vnější zásobovací oblasti. Když je odebrán kontejner s připravenými díly, odebere se z něj i výrobní Kanban a dá se do přenosné krabice. Protože výrobní jednotka může vyrábět různé části pro několik různých procesů, vytváří nové části v pořadí, ve kterém jsou Kanbany umístěny v krabici. Když je kontejner naplněn daným množstvím dílů, výrobní Kanban se k němu připojí a umístí se do vnější zásobovací oblasti, kde je připraven k odběru (tamtéž).

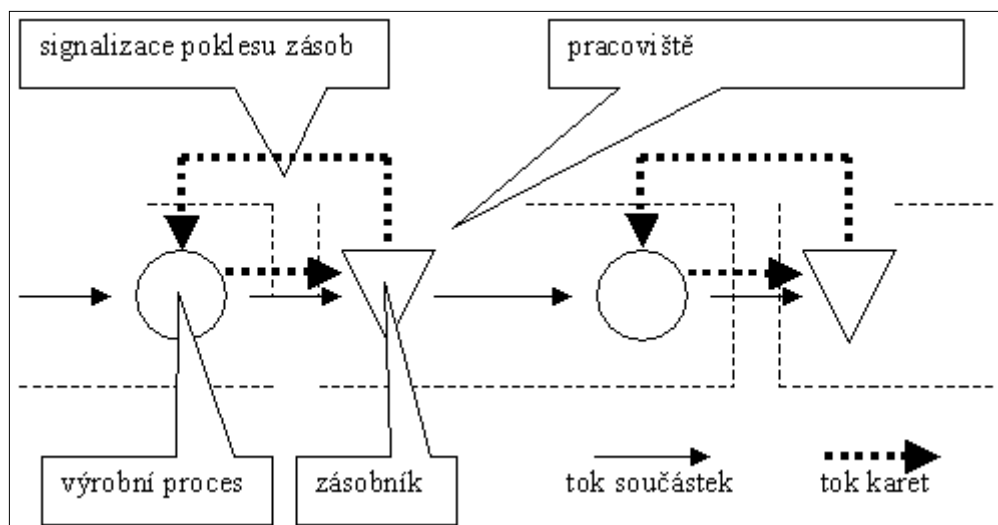
#### **1.3.1.3 Dodavatelský Kanban**

Některé části nebo díly jsou vyrobeny externími dodavateli. V takovém případě se používá dodavatelský Kanban místo přesunového Kanbanu. Je připojen k plnému kontejneru ve vnitřní zásobovací oblasti. Když proces začne spotřebovávat tento kontejner, dodavatelský Kanban se vyjme a pošle se externímu dodavateli pro doplnění (tamtéž).

### **1.3.2 Princip činnosti systému KANBAN**

Předpokladem úspěchu systému řízení KANBAN je existence okruhu mezi odběratelským a dodavatelským stupněm výrobního procesu. Informačně-materiálový okruh tvoří objednávka představovaná Kanban kartou, dána dodavateli a následné vrácení objednávky spolu s materiálem odběrateli. Systém KANBAN používá signalizaci poklesu

zásob pod stanovenou hladinu. Tato signalizace je pro předřazený výrobní stupeň pokynem k výrobě (Novák, 2006).



Obr. 1 Schéma systému řízení KANBAN

Při vyhodnocení zaváděných variant systému řízení Kanban sledujeme parametry:

- využití strojů, využití pracovníků,
- vyrobené množství při stanovených variantách (Novák, 2006).

### 1.3.3 Základní pravidla Kanbanu

K úspěšnému použití Kanbanu se musí dodržovat následujících sedm pravidel:

- Následný proces se obrací na předchozí pro odběr pouze tehdy, když to potřebuje. ( V některých podnicích se části a materiály přesunují mezi procesy nezávislými podavači. V tomto případě poskytují podavače materiály z procesu 1, pouze když proces 2 poskytne přesunový Kanban k potvrzení transferu).
- Předchozí proces vyrábí pouze množství potřebné k nahrazení toho, co bylo odebráno následným procesem (nebo podavačem). Toto množství je indikováno Kanbanem.
- Zmetky se nikdy nepošlou následujícímu procesu. To znamená, že výroba se zastaví, dokud nejsou problémy opraveny. V systému s nízkými zásobami tento přístup motivuje k preventivnímu zlepšování, jako je bezchybnost a autonomie.

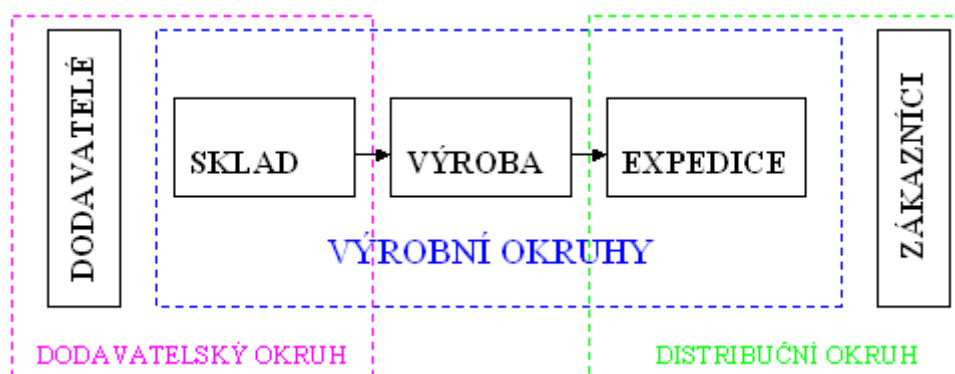
- Kanban musí být vždy doprovázen sériovou výrobou. Když existuje pouze určité množství Kanbanů, slouží jako vizuální řízení množství povolených zásob v pracovní oblasti.
- Výroba musí být rozložena do úrovní, abychom se vyhnuli fluktuacím a eliminovali ztráty. Rozložení množství dokonce do přesčasů zajišťuje hladký tok mezi procesy.
- Využití Kanbanu pro vyladění rozvrhu výroby. Od okamžiku, kdy se výroba podřizuje pravidlům Kanbanu, malé nárůsty nebo poklesy ve vyráběném množství se dají jednodušeji zvládat pomocí změn toho, jak často se Kanban přenáší mezi procesy. Systém Kanban není příliš vhodný k zajištění velkých výkyvů v požadavcích zákazníka.
- Stabilizace a racionalizace. Toto pravidlo se týká zlepšení procesů, abychom se vyhnuli ztrátám a nemožnosti predikovat (Němec, 2006).

Jako nezbytné informace je potřeba u tohoto systému uvést výrobní jednotku, číslo dílu (materiálu), spotřebitelskou jednotku, množství kusů, velikost dávky, okamžik odvedení. Nemusí být nutně použito karty či jiného dokladu, ale i jiných signálů, např. optické, akustické (Novák, 2006).

### **1.3.4 Implementace systému Kanban**

Logistika v podniku je vzájemné propojení funkcí zásobování, výrobních funkcí a odbytu hotových výrobků. Pro implementaci systému Kanban je výhodou předpoklad stálosti poptávky i škály produkováných výrobků - výroba stálého počtu stejných dílů za časovou jednotku a na daném výrobním zařízení (Kavan, 2006).

Z hlediska linky, na které bude systém Kanban implementován je důležité propojení do systémů dodavatelsko-odběratelských řetězců pomocí vnějších Kanbanů. Okruhů, které propojují výrobní linku s dodavateli a s odběrateli v distribučním okruhu, zahrnujícím expedici (Kavan, 2006).



Obr. 2 Schéma propojení výrobní linky s dodavateli a odběrateli

Navrhujeme okruhy , které zaručí řízení procesu a vyvolají potřebnou objednávku formou vystavení požadavkové karty (Kanbanu). Okruhy jsou řízeny tak, aby nedocházelo k výpadkům dodávek, ani k jiným nepříznivým vlivům s dopadem na celkovou velikost produkce. Model je sestaven tak, aby v případě změn v plánu výroby, změně sortimentu, mohl být operativně pozměněn. Navržený systém řízení výroby Kanban je rozčleněn do základních okruhů (podle materiálu či produktu) a mezi nimi obíhají kanbanové karty. Pomocí simulace můžeme stanovit optimální obsazení jednotlivých operací pracovními silami a určit okruhy po nichž se budou pohybovat stanovené počty kanbanových karet v jednotlivých okruzích a přepravní množství jednotlivých komponent a navrženy nejlepší alternativy z hlediska potřebného skladovacího prostoru (Kavan, 2006).

### 1.3.5 Simulace řídicího systému Kanban

Jedním ze způsobů prověření funkčnosti navrženého rozmístění je užití dynamické simulace výrobních a distribučních procesů. Můžeme tak s předstihem prověřit změny před samotným zahájením reorganizací a bez pozdějších investic do napravování případných nedostatků. Tým pracovníků navrhuje řešení provozu, prověřuje velikost skladových prostorů, počet vysokozdvížných vozíků jež budou provoz obsluhovat a celkovou průchodnost navrhovaného rozmístění provozu (tamtéž).

Zpracování projektu probíhá v třech fázích:

1. Sběr dat potřebných pro parametrizaci výrobních procesů a jejich zpracování do podoby potřebné pro stavbu dynamického modelu.
2. Sestavení dynamického modelu na základě procesů provedených v první fázi projektu.
3. Prověřování jednotlivých výkonů a toků a analýzy podle zadání (tamtéž).



V průběhu první etapy je nutné shromáždit data plánovaného toku jednotlivých výrobků, výkonů jednotlivých strojů (včetně seřizovacích časů), určení počtu a parametrizace obslužných prostředků, stanovení skladových kapacit, až po obsazení jednotlivých uzlů výroby pracovníky. Tato data jsou následně převedena do vhodné podoby pro sestavení modelu tak, aby byla, v případě potřeby, možnost změny. Obvykle už při zpracování této etapy jsou patrné první výsledky projektu. Při analýze všech potřebných dat je nutné podrobně popsat toky jednotlivých výrobků a tím přispět k odhalení nedostatků, které při prvním zdání projektu nejsou patrné. Další etapou je sestavení dynamického modelu provozu, který odpovídá navrhovanému řešení a je možné v něm provádět aktuální změny, které vyplynou z analýz. Třetí etapou je prověřování zadaných variant, analýzy vedoucí k nalezení úzkých míst a návrhy na jejich odstranění. Modely jsou sestavovány tak, aby bylo možné sledovat následující měřítko produktivity:

- počet výrobků vyrobených za sledované období,
- využití jednotlivých strojů včetně seřízení,
- využití přepravních vozíků,
- průběžná naplněnost regálů,
- plynulost výroby a nalezení úzkých míst (Kavan, 2006).

### **1.3.6 Uplatnění systému Kanban**

Systém Kanban nachází nejlepší uplatnění v podnicích s následujícími charakteristikami výrobního procesu:

- spektrum výrobků - standardizované výrobky
- spektrum výrobků - výrobky jednoduché i skládající se z více částí
- způsob řešení zakázky - výroba na objednávku i na sklad
- způsob dispozice - dispozice orientovaná na zákaznické zakázky
- typ výroby - výroba velkosériová až hromadná
- způsob organizace výroby - dílenská a proudová výroba (Novák, 2006).

## **2 Uspořádání výrobního procesu - tok výroby**

Tok výroby, jeho plynulost je ovlivňován uspořádáním výrobního procesu. Touto problematikou se zabývá Kavan (2002), který upozorňuje, že uspořádání výrobního procesu je v podniku vždy velmi významné ze tří důvodů:

1. Může vyvolat značné investice a značné tvůrčí úsilí rozhodovatelů.
2. Vyžaduje smysl pro strategii, představivost, odvahu a podporu mnoha lidí.
3. Má velký vliv na náklady a efektivnost.

Důvodem snahy neustálého zlepšování uspořádání výrobního procesu je technický pokrok. Protože se nacházíme v prostředí omezených zdrojů a deficitu kapitálu, provádíme většinou dílčí změny uspořádání výrobních procesů, ale zato promyšlené. Potřeba změn zpravidla bývá vyvolána:

1. Malou efektivitou dosavadní výroby (vysokými náklady, úzkými místy...)
2. Poruchami výrobního toku.
3. Změnami konstrukce zastaralých výrobků a služeb.
4. Zaváděním zcela nových výrobků a služeb.
5. Změnami rozsahu výstupu nebo změnami jeho skladby.
6. Modernizací výrobního zařízení a technologie.
7. Ekologickými a legislativními požadavky.
8. Nezbytnými změnami v organizaci práce atd.

Mezi základní uspořádání výrobního procesu patří: předmětné uspořádání, technologické uspořádání a pevné uspořádání projektu. Tato uspořádání se v čisté podobě vyskytují zřídka. V praxi spíš najdeme různé kombinace (Kavan, 2002).

### **2.1 Předmětné uspořádání výrobního procesu**

Předmětné uspořádání (Product layout) je založeno na maximální standardizaci výrobků a standardizaci pracovních operací. Cílem předmětného uspořádání je dosažení hladkého, rychlého toku výrobků. Na jedné nebo několika výrobních položkách jsou postupně za sebou prováděny všechny potřebné technologické operace. Tok materiálu a polotovarů bývá pevný. Jedná se o výrobní linky. Ekonomickým výsledkem jsou velmi

nízké výrobní náklady a vysoká konkurenceschopnost, avšak za předpokladu zajištěného odbytu (tamtéž).

Výhody předmětného uspořádání:

- Umožňuje velmi efektivní výrobu.
- Díky nízkým kusovým výrobním nákladům generuje peníze na investice do technického rozvoje.
- Šetří náklady na školení lidí při vysoké kvalitě práce.
- Přináší nízké materiálové náklady výrobku. Řízení toku materiálu je plynulé.
- Nevyžaduje zvláštní nároky dispečerského řízení.
- Podporuje automatizaci rutinních činností.

Nevýhody předmětného uspořádání:

- Jednotvárnost práce může vést k otupělosti.
- Někdy málo kvalifikovaný obslužný personál je slabě motivován k údržbě zařízení a kvalitě výstupu.
- Systému může chybět pružnost při změnách (rozsahu výroby, konstrukci výrobku).
- Systém má tendenci se hroutit při poruchách či absenci materiálu i lidí.
- Výrobní systém je nákladný na preventivních opravách (Kavan, 2002).

## **2.2 Technologické uspořádání výrobního procesu**

Na rozdíl od předmětného uspořádání technologické uspořádání výrobního procesu (Process layout) lépe zvládá různorodost výrobních požadavků. Umožňuje improvizace. Výrobní tok prochází oddělenými specializovanými pracovišti, v nichž jsou realizovány podobné druhy činností (pracoviště soustruhů, obrážek, lisů apod.). Cesta výrobku není neměnná a vyžaduje transportní vozíky přepravující dávky výrobků.

Výhody technologického uspořádání:

- Umožňuje uspokojit širokou škálu výrobních požadavků.
- Není tak choulostivé na výpadky výroby (poruch zařízení).
- Zařízení je univerzálnější, flexibilnější a méně nákladné na pořízení i údržbu.
- Podporuje a předpokládá větší diferenciaci mzdové stimulace.

Nevýhody technologického uspořádání:

- Podporuje pravděpodobnost růstu nákladů na rozpracovanou výrobu a zásoby.
- Výrobní procesy a rozvrhy vyžadují častou tvořivost a racionalizaci.
- Průměrný stupeň využití výrobního zařízení a lidí je nižší.
- vyžaduje větší nároky na řízení lidí.
- Nároky na schopnost okamžitých improvizací a tím i na rozvrhování výroby.
- Veškeré řízení je na výrobek složitější a nákladnější (účetnictví, řízení zásob, nákladů ap.) (Kavan,2002).

## **2.3 Pevné uspořádání projektu**

U tohoto typu uspořádání výrobního procesu (fixed-position layout) se nejedná o typickou výrobní situaci, ale o čím dál častější a potřebnější případ řízení náročné přípravy a záběhu inovace, řízení zrodu nové podnikatelské příležitosti. Jako příklad můžeme uvést přípravu výroby nového letadla, kdy se letadlo montuje v hangáru z tisíců dílů a montážních skupin, které se sjíždějí z celé Evropy.

Předmětem společného úsilí mnoha týmů lidí stojí na místě a k němu směřují všechny komponenty, energie a úsilí. Úspěch celého projektu se opírá o schválený finanční rozpočet, pevné lhůtové a zdrojové rozvržení a značnou míru operativního řízení. Průběh prací je řízen a kontrolován dle harmonogramu (Kavan, 2002).

### **3 Analýza současného stavu výrobní buňky (améby) 1840**

#### **3.1 Cíl bakalářské práce**

Cílem bakalářské práce bylo vytipovat kritické dílce na výrobní buňce 1840, zmapovat tok výrobku výrobním procesem, zaznamenat časové délky trvání jednotlivých operací v minutách a jejich seřizovací časy. Tyto úkony jsme prováděli s cílem navrhnout optimalizační opatření výrobního procesu na dané výrobní amébě 1840.

Autor bakalářské práce shromažďoval podklady k jejímu vypracování v období od ledna 2012 do května 2012. V tomto období uskutečnil autor bakalářské práce 14 osobních návštěv ve firmě, v níž byla bakalářská práce zpracovávána. Autor bakalářské práce měl ve firmě možnost konzultovat s pracovníky firmy, realizovat vlastní pozorování výrobního procesu na výrobní buňce 1840, seznámit se s výrobní dokumentací.

#### **3.2 Charakteristika výrobní buňky 1840**

Bakalářskou práci jsem zpracovával ve firmě Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., ve které se vyrábí především tepelně namáhané části leteckých motorů. Tato firma je součástí mezinárodní společnosti Honeywell International Inc., se sídlem ve Spojených státech amerických. Hlavní sídlo společnosti je ve městě Morristown v New Jersey. V České republice jsou zastoupeny divize Letectví, Řešení pro automatizaci a řízení, Dopravní systémy a Speciální materiály. Na výrobní buňce (jinak též označované pojmem améba) 1840 jsou prováděny převážně svářečské operace, ruční práce (broušení).

#### **3.3 Identifikace kritických dílců**

Na amébě 1840 se vyrábí více než 80 výrobků. V bakalářské práci se zaměřujeme na čtyři konkrétní výrobky. Tyto výrobky jsme vybrali na základě plánu výroby na rok 2012 a doporučení team leadera na dané amébě. Dané výrobky byly vybrány, neboť zatím nebyly optimalizovány.

#### **3.4 Produkt a proces**

Na sledované výrobní buňce jsme se zaměřili na analýzu sledu operací, které za sebou následují při výrobě konkrétního výrobku. Zjišťovali jsme časové délky jednotlivých operací v minutách a seřizovací časy, které jsou u jednotlivých operací. Potřebné údaje

jsme získali z materiálů, které nám poskytli pracovníci firmy. Zaměřili jsme se na zadané čtyři konkrétní výrobky.

V přílohách uvádíme konkrétní výrobní postupy pro vybrané čtyři výrobky. Výrobní postupy jsou zakreslené do schématu pracoviště améby 1840 - layoutu.

### 3.4.1 Výrobek č. 1 na amébě 1840

Z údajů v tabulce 1 vyplývá, že celkový počet operací potřebných k výrobě výrobku č. 1 je 32 a celkový čas předpokládaný pro výrobu je 919,3 minut. Z uvedeného celkového času se 802,3 minut spotřebuje na samotnou výrobu a 117 minut na seřizování před operacemi.

Tabulka 1 - Operace, časy operací, seřizovací časy výrobku č. 1

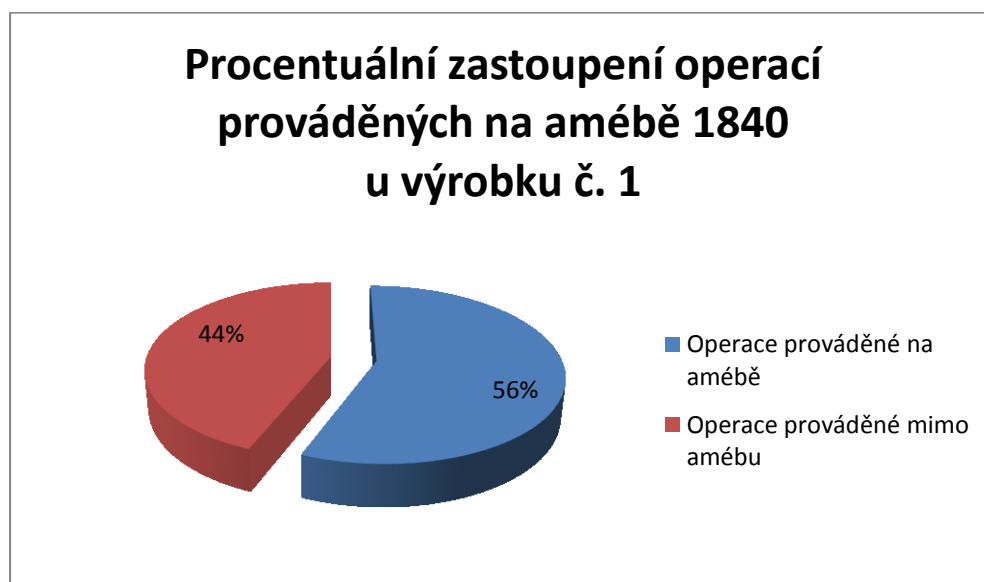
	název operace	č. operace	délka operace [minuty]	seřizovací čas [minuty]
1.	ruční práce	50	14,3	1
2.	Svařování	100	17,1	10
3.	Pomocné práce	150	19	1
4.	Svařování odporové	200	33,7	25
5.	Válcování svaru	250	1,5	3
6.	Ruční práce	300	36,8	1
7.	Kontrola	350	29,4	0
8.	Svařování	400	22,3	10
9.	Svařování	450	24,2	0
10.	Svařování	500	20,5	0
11.	Rozpínání	550	22,8	3
12.	ruční práce	600	83,6	1
13.	Kontrola	650	9,8	0
14.	Odmašťování páry	700	5	0
15.	ruční práce	750	23,3	5
16.	Tepelné zpracování	800	42,5	0
17.	ruční práce	850	17,7	1
18.	Rozpínání	900	22,8	3
19.	Kontrola	950	11,8	0
20.	Obrábění	1000	44,1	20
21.	ruční práce	1100	9	1
22.	ruční práce	1125	15	0
23.	Odmašťování ekol.	1150	3	0
24.	Kapilární kontrola	1200	10	5
25.	Kontrola	1225	29,4	0
26.	Odmašťování ekol.	1270	3	0

27.	Tryskání	1300	39,2	5
28.	Stříkání plasmu	1350	80	20
29.	Ruční práce	1400	55	1
30.	Ruční práce	1425	30	0
31.	Popis	1450	6,9	1
32.	Kontrola	1550	19,6	0
	Celkem		802,3	117

Tabulka 2 a graf 1 obsahují údaje týkající se procentuálního zastoupení operací prováděných na sledované amébě (výrobní buňce) u výrobku č. 1, vidíme že jejich počet je 18 z celkového počtu 32 operací, což je 56,25 %. Zbývajících 14 (43,75 %) operací se realizuje mimo sledovanou amébu.

Tabulka 2 - Procentuální zastoupení operací prováděných na sledované amébě u výrobku č. 1

Operace prováděné na amébě	18	56,25 %
Operace prováděné mimo amébu	14	43,75 %
Součet	32	100 %



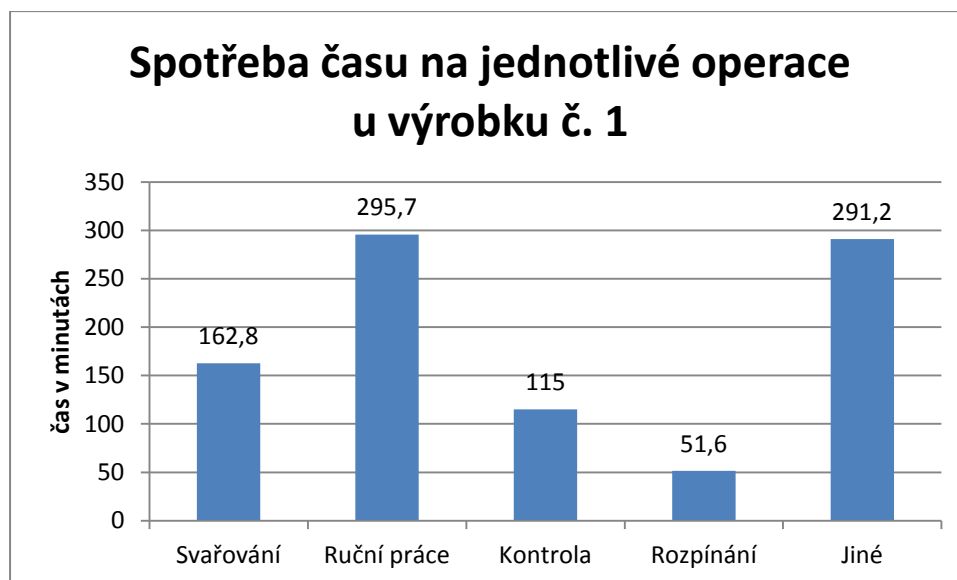
Graf 1 - Procentuální zastoupení operací prováděných na amébě 1840 u výrobku č. 1

Zajímala nás také spotřeba času na jednotlivé operace. Údaje jsme zaznamenali do tabulky 3 a graficky znázornili do grafu 2. Z tabulky 3 a grafu 2 můžeme vyčíst, že nejvíce

času spotřebují ruční práce, a to 295,7 minut. Další pořadí operací z hlediska spotřeby času bylo svařování (162,8 minut), kontrola (115 minut) a rozpínání (51,6 minut). Do samostatné kategorie s označením *Jiné* (291,2 minut) jsme zařadili operace typu obrábění, odmašťování a další, které jsme v našem sledování nepovažovali za prioritní.

Tabulka 3 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 1

Operace	minuty
Svařování	162,8
Ruční práce	295,7
Kontrola	115
Rozpínání	51,6
Jiné (obrábění, odmašťování, a další)	291,2



Graf 2 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č.1

### 3.4.2 Výrobek č. 2 na amébě 1840

V tabulce 4 jsme zaznamenali přehled operací, časy trvání jednotlivých operací a seřizovací časy aktuálně potřebné k výrobě výrobku č. 2. V tabulce jsme šedou barvou podbarvili řádky týkající se operací, které probíhají na sledované amébě 1840. Z tabulky vyplývá, že celkový čas všech operací nutných k produkci výrobku č. 2 činil 799,4 minut. Celkový seřizovací čas byl 142 minut. Sečteme-li celkový čas operací s celkovým seřizovacím časem nutným k výrobě výrobku č. 2 získáme hodnotu 941,4 minut.



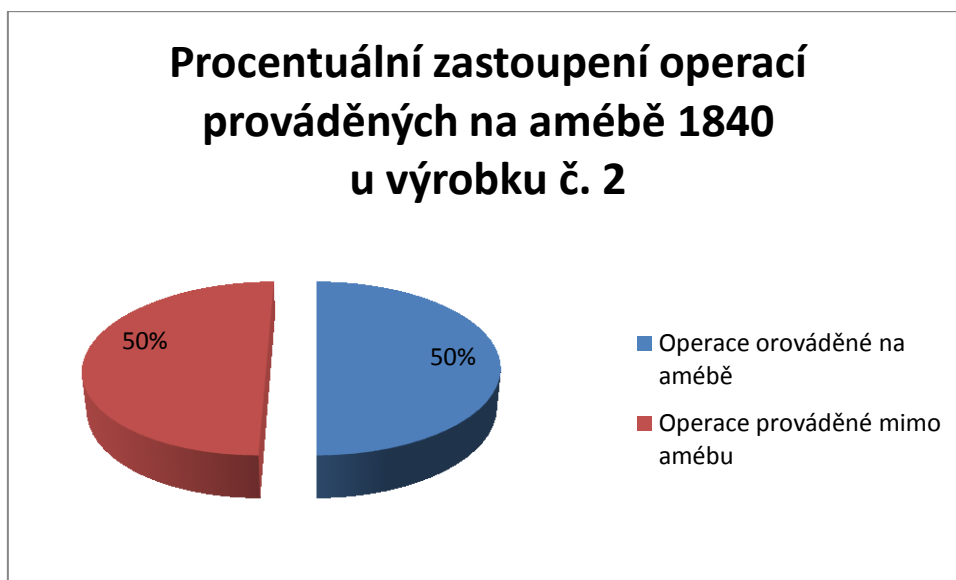
Tabulka 4 - Operace, časy operací, seřizovací časy výrobku č. 2

	název operace	č. operace	délka operace [minuty]	seřizovací čas [minuty]
1.	Ruční práce	50	28,5	1
2.	Svařování	100	11,7	5
3.	Svařování	200	10,6	5
4.	Svařování	300	13,3	5
5.	Svařování	400	10,6	5
6.	Ruční práce	450	19	1
7.	Svařování odporové	500	15	25
8.	Svařování odporové	550	38	25
9.	Ruční práce	600	57	1
10.	Odmašťování páry	650	3	0
11.	Kontrola	700	4,9	0
12.	Rozpínání	750	4,8	3
13.	Ruční práce	800	3,7	1
14.	Svařování	850	13,5	5
15.	Svařování	900	11,4	15
16.	Kontrola - RTG	950	29,4	15
17.	Ruční práce	1000	108,3	1
18.	Kontrola	1050	7,8	0
19.	Odmašťování páry	1100	3	0
20.	Ruční práce	1150	40	5
21.	Tepelné zpracování	1200	15,9	0
22.	Ruční práce	1250	15,2	1
23.	Rozpínání	1300	20	3
24.	Kontrola	1350	9,8	0
25.	Odmašťování ekol.	1400	2	0
26.	Kapilární kontrola	1450	15	5
27.	Kontrola	1500	29,4	0
28.	Odmašťování ekol.	1550	1	0
29.	Tryskání	1600	50	5
30.	Stříkání plasmu	1650	66,5	5
31.	Ruční práce	1700	95	1
32.	Rozpínání	1750	20	3
33.	Popis	1800	6,5	1
34.	Kontrola	1850	19,6	0
	Celkem		799,4	142

V tabulce 5 a grafu 3 uvádíme procentuální zastoupení operací prováděných na amébě 1840. Z tabulky je patrné, že poměrné zastoupení operací prováděných na amébě a mimo amébu je vyrovnané, tedy v poměru 17 operací ku 17 operacím.

Tabulka 5 - Procentuální zastoupení operací prováděných na sledované amébě u výrobku č. 2

Operace prováděné na amébě	17	50 %
Operace prováděné mimo amébu	17	50 %
Součet	34	100 %

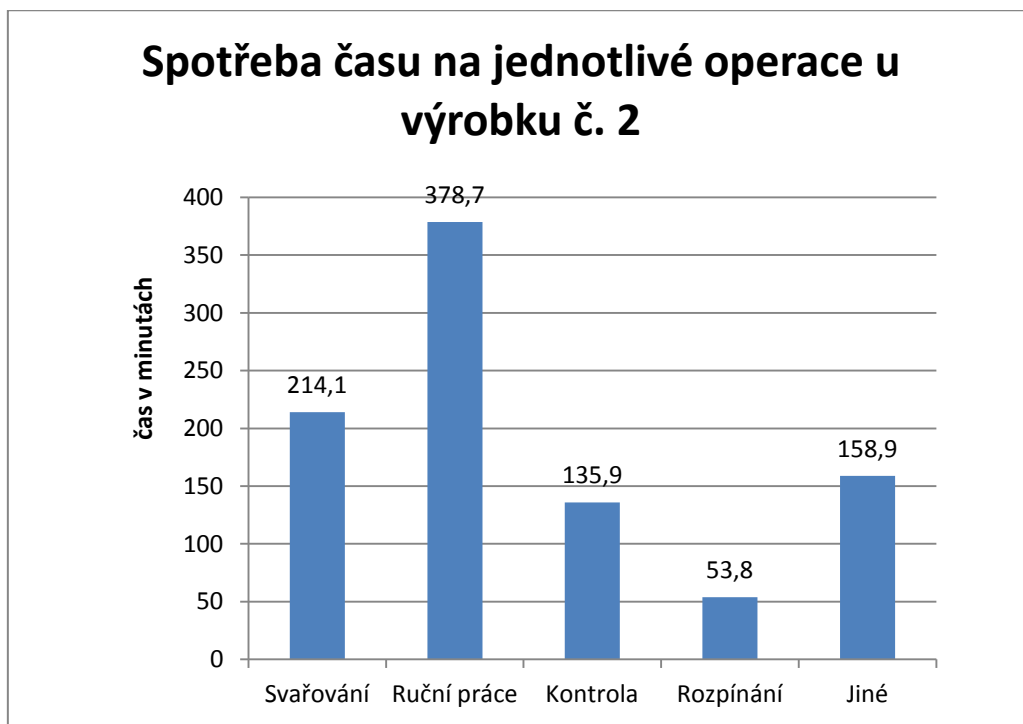


Graf 3 - Procentuální zastoupení operací prováděných na amébě 1840 u výrobku č. 2

V následující tabulce 6 se věnujeme údajům o spotřebě času na jednotlivé operace. Údaje jsme rovněž znázornili graficky do grafu 4. Z tabulky 6 a grafu 4 plyne, že nejvíce času spotřebují ruční práce, a to 378,7 minut. Z hlediska spotřeby času následuje operace svařování (214,1 minut), kontrola (135,9 minut) a rozpínání (53,8 minut). Do samostatné kategorie s označením *Jiné* (158,9 minut) jsme zařadili operace typu tepelné zpracování, tryskání, odmašťování a další, které jsme v našem sledování nepovažovali za prioritní.

Tabulka 6 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 2

Operace	minuty
Svařování	214,1
Ruční práce	378,7
Kontrola	135,9
Rozpínání	53,8
Jiné	158,9



Graf 4 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 2

### 3.4.3 Výrobek č. 3 na amébě 1840

K výrobě výrobku č. 3 je potřeba 46 výrobních operací což je ve srovnání s výrobkem č. 1 o 14 operací více a ve srovnání s výrobkem č. 2 o 12 operací více. Celkový čas potřebný ke zhotovení výrobku č. 3 je 2358,2 minut a získáme ho součtem časů dílčích operací (1957,2 minut) a seřizovacích časů všech operací (401 minut). Vidíme že celkový čas u výrobku č. 3 je asi 2,57 krát delší než celkový čas potřebný k produkci výrobku č. 1. Srovnáme-li celkový čas nutný k výrobě výrobku č. 2 a výrobku č. 3, zjistíme, že čas aktuálně nutný k výrobě výrobku č. 3 je 2,5 krát delší než čas, který potřebujeme k výrobku č. 2. Uvedené informace dokládáme v tabulce 7.

Tabulka 7 - Operace, časy operací, seřizovací časy výrobku č. 3

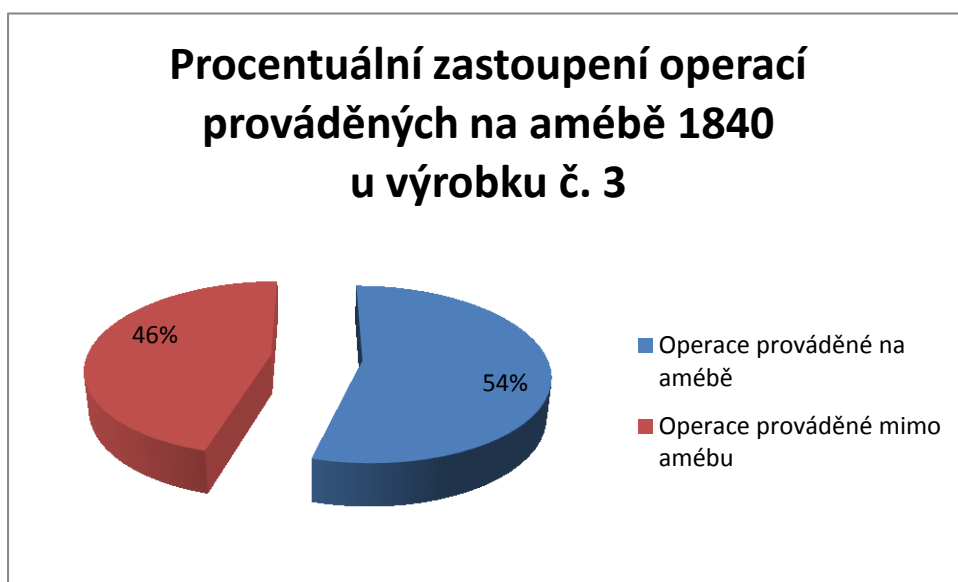
	název operace	č. operace	délka operace [minuty]	seřizovací čas [minuty]
1.	Ruční práce	50	11,2	1
2.	Svařování	100	57	10
3.	Svařování švové	150	26,6	25
4.	Svařování švové	200	28,5	25
5.	Svařování švové	250	28,5	25
6.	Svařování odporové	300	28,5	25
7.	Ruční práce	350	50,4	1

8.	Svařování	400	46,2	10
9.	Ruční práce	450	25,8	1
10.	Svařování	500	41,5	15
11.	Ruční práce	550	23,4	1
12.	Kontrola	575	29	0
13.	Kontrola	600	2	0
14.	Odmašťování ekol.	650	5	0
15.	Tepelné zpracování	700	32,5	0
16.	Rozpínání	750	14,1	3
17.	Ruční práce	800	14,3	1
18.	Svařování	850	41,9	10
19.	Ruční práce	900	28,4	1
20.	Popis	950	0,9	1
21.	Kontrola	1000	2,9	0
22.	Obrábění	1050	54	45
23.	Odmašťování ekol.	1100	5	0
24.	Ruční práce	1150	38,5	1
25.	Tryskání	1200	4,7	5
26.	Svařování odporové	1250	27,6	45
27.	Ruční práce	1300	180,5	1
28.	Odmašťování ekol.	1350	5	0
29.	Kapilární kontrola	1400	15	5
30.	Kontrola	1450	9,8	0
31.	Odmašťování ekol.	1500	8	0
32.	Tryskání	1550	52,8	5
33.	Plasma	1600	57	20
34.	Ruční práce	1650	5,9	1
35.	Tryskání	1750	120	5
36.	Ruční práce	1800	190	1
37.	Plasma	1850	132	20
38.	Ruční práce	1900	95	1
39.	Kontrola	1950	9,8	0
40.	Řezání laserem	2000	98,7	85
41.	Oplach horkou vodou	2050	18,8	1
42.	Ruční práce	2100	203,1	1
43.	Rozpínání	2150	14,3	3
44.	Popis	2200	6,9	1
45.	Kontrola	2250	29	0
46.	Kontrola	2300	37,2	0
	Celkem		1957,2	401

Podíváme-li se na procentuální zastoupení operací prováděných na amébě 1840, vidíme, že převažují nad operacemi prováděnými mimo amébu 1840 a to v poměru 25 ku 21 (tj. 54,3 % ku 45,7 %). Popisované údaje jsme zaznamenali v tabulce 8 a grafu 5.

Tabulka 8 - Procentuální zastoupení operací prováděných na sledované amébě u výrobku č. 3

Operace prováděné na amébě	25	54,3 %
Operace prováděné mimo amébu	21	45,7 %
Součet	46	100 %

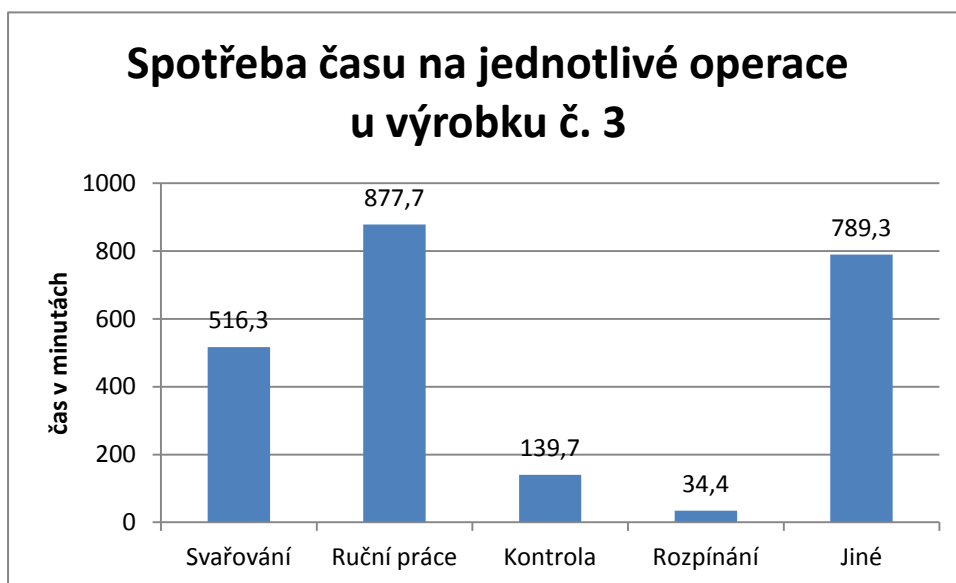


Graf 5 - Procentuální zastoupení operací prováděných na amébě 1840 u výrobku č. 3

V tabulce 9 a grafu 6 uvádíme spotřebu času na jednotlivé operace u výrobku č. 3. Můžeme zaznamenat, že nejvíce času u výrobku č. 3, tak jako u výrobků č. 1 a č. 2 spotřebují ruční práce, a to 877,7 minut. Z hlediska spotřeby času následuje operace svařování (516,3 minut), kontrola (139,7 minut) a rozpínání (34,4 minut). Do samostatné kategorie s označením *Jiné* (789,3 minut) jsme zařadili operace typu řezání laserem, obrábění, tryskání, odmašťování a další, na které jsme se v našem šetření více nezaměřovali.

Tabulka 9 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 3

Operace	minuty
Svařování	516,3
Ruční práce	877,7
Kontrola	139,7
Rozpínání	34,4
Jiné	789,3



Graf 6 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 3

#### 3.4.4 Výrobek č. 4 na amébě 1840

Tabulka 10 zobrazuje postupný sled operací, časy trvání jednotlivých operací a seřizovací časy aktuálně potřebné k výrobě výrobku č. 4. Z tabulky 10 vyplývá, se dozvíme, že celkový čas všech operací nutných k produkci výrobku č. 4 činil 1530,1 minut. Celkový seřizovací čas činil 389 minut. Sečtením celkového času operací s celkovým seřizovacím časem nutným k výrobě výrobku č. 4 získáme hodnotu 1919,1 minut.

Tabulka 10 - Operace, časy operací, seřizovací časy výrobku č. 4

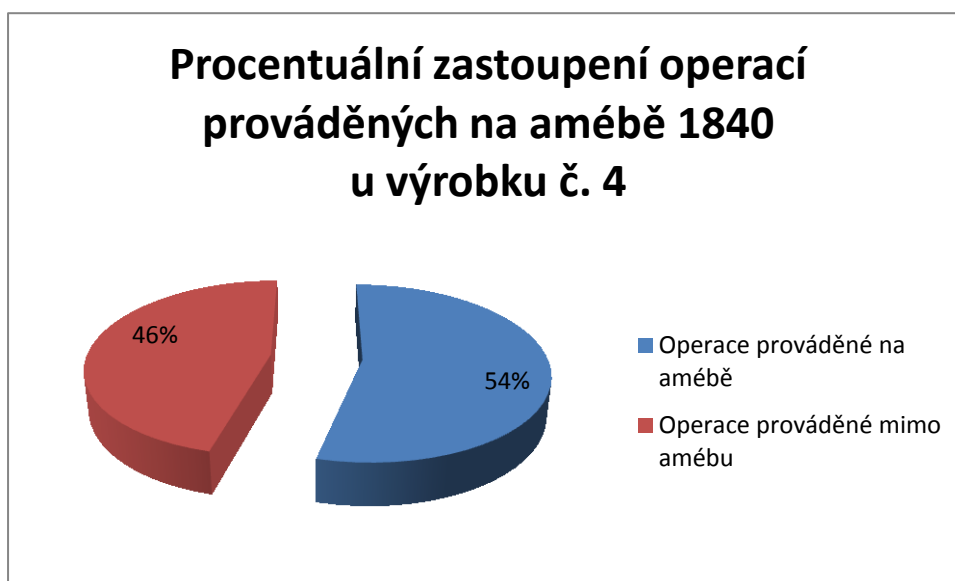
	název operace	č. operace	délka operace [minuty]	seřizovací čas [minuty]
1.	Ruční práce	50	14,3	1
2.	Ruční práce	100	7,4	1
3.	Svařování odporové	150	76	35
4.	Popis	200	8	1
5.	Ruční práce	250	9,5	1
6.	Svařování	300	51,2	15
7.	Kontrola	350	3	0
8.	Broušení	400	7,6	1
9.	Svařování	450	28,5	10
10.	Svařování švové	500	28,5	45
11.	Svařování švové	550	14	45
12.	Ruční práce	600	14	1
13.	Kontrola	650	4	0
14.	Svařování	700	14	5
15.	Ruční práce	750	19	1
16.	Rozpínání	800	18,1	3
17.	Rozpínání	850	5,3	3
18.	Řezání laserem	900	12,4	30
19.	Odmašťování ekol	950	3	0
20.	Ruční práce	1000	36,1	1
21.	Odmašťování páry	1050	5	0
22.	Ruční práce	1100	17	5
23.	Tepelné zpracování	1150	58,3	0
24.	Ruční práce	1200	14,7	1
25.	Vrtání	1250	24,8	3
26.	Ruční práce	1300	18,6	1
27.	Kontrola	1350	9,8	0
28.	Lisování	1400	16,7	15
29.	Lisování	1450	22,1	15
30.	Odmašťování ekol.	1500	5	0
31.	Rozpínání	1550	13,9	3
32.	Ruční práce	1600	66,5	1
33.	Odmašťování ekol.	1650	5	0
34.	Kapilární kontrola	1700	10	5
35.	Ultrazvuk	1730	15	1
36.	Kontrola	1750	9,8	0
37.	Odmašťování ekol.	1800	5	0
38.	Tryskání	1850	30	10
39.	Plasma	1900	50	20
40.	Tryskání	1950	75	5
41.	Ruční práce	2000	133	1
42.	Kontrola	2050	9,8	0
43.	Plasma	2100	120	20

44.	Ruční práce	2150	199,5	1
45.	Vrtání laserem	2200	81,2	80
46.	Oplach horkou vodou	2250	18	1
47.	Ruční práce	2300	76	1
48.	Popis	2350	3,8	1
49.	Kontrola	2370	28	0
50.	Kontrola	2400	14,7	0
	Celkem		1530,1	389

Tabulka 11 a graf 7 zachycuje poměr procentuálního zastoupení operací prováděných na amébě 1840 a operací prováděných mimo amébu. U čtvrtého výrobku převažují operace prováděné na amébě 1840 a to v poměru 27 (54 %) ku 23 (46 %) operacím prováděným mimo amébu.

Tabulka 11 - Procentuální zastoupení operací prováděných na sledované amébě u výrobku č. 4

Operace prováděné na amébě	27	54,0 %
Operace prováděné mimo amébu	23	46,0 %
Součet	50	100



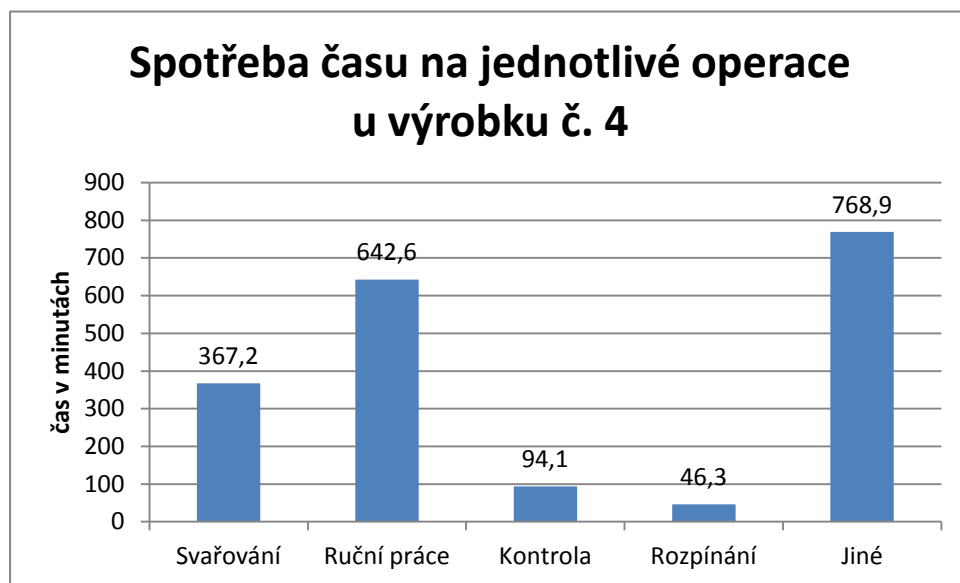
Graf 7 - Procentuální zastoupení operací prováděných na amébě 1840 u výrobku č. 4



Tabulka 12 a graf 8 obsahují údaje o spotřebě času na jednotlivé operace u výrobku č. 4. Obdobně jako u výrobků č. 1, 2, 3 také u výrobku č. 4 vidíme, že nejvíce času spotřebují ruční práce, a to 642,6 minut. Z hlediska spotřeby času následuje operace svařování (367,2 minut), kontrola (94,1 minut) a rozpínání (46,3 minut). Do samostatné kategorie s označením *Jiné* (768,9 minut) jsme zařadili operace typu vrtání laserem, lisování, tryskání, odmašťování a další, na které jsme se v našem šetření více nezaměřovali.

Tabulka 12 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 4

Operace	minuty
Svařování	367,2
Ruční práce	642,6
Kontrola	94,1
Rozpínání	46,3
Jiné	768,9



Graf 8 - Spotřeba času na jednotlivé operace u výrobku č. 4

## 4 Návrh optimalizace výrobní buňky 1840

Jako první optimalizační opatření navrhuji certifikaci<sup>1</sup> dvou strojů na odporové svařování - bodové svářečky a švové svářečky. Na pracovišti se aktuálně nacházejí tři bodové i tři švové svářečky, ale pracuje se pouze na dvou bodových svářečkách a dvou švových svářečkách. Dvě svářečky, na kterých se nepracuje, zatím certifikát nemají, neboť byly dovezeny ze Spojených států amerických.

Certifikací bodové svářečky očekáváme navýšení bodových svářeček ze stávajícího počtu dvou svářeček na tři, čímž předpokládáme zvýšení výrobní kapacity.

V případě švových svářeček bude výrobní kapacita rovněž navýšena, dojde-li ke zvýšení počtu svářeček ze dvou na tři.

Tímto opatřením předpokládáme zlepšení plynulosti výroby i možné navýšení produkce výrobků.

Určité rezervy spatřuji v přesnosti údajů v matici produkt proces. Sečteme-li výrobní časy jednotlivých operací, získáme určitou celkovou hodnotu. Tento časový údaj nesouhlasí s časovým údajem, který je uveden v matici produkt proces. Hodnota uvedená v matici produkt proces je nižší než údaj, který získáme sečtením časů všech výrobních operací. Navrhuji zpřesnit uvedené výrobní časy, aby rozdíl mezi nimi nebyl například zjištěných šest hodin.

Dalším problémem výroby je nárazové čekání na dodání potřebného komponentu k provedení další operace. Tím se před pracovištěm tvoří fronta nedokončených výrobků. Tuto situaci bylo možné pozorovat před operacemi svařování a ruční práce.

Tuto situaci by bylo možné řešit druhým optimalizačním opatřením, které spatřuji ve stanovení odběratelsko-dodavatelských vztahů na principu systému Kanban mezi jednotlivými pracovišti. Potřebné komponenty by kompetentní pracovník objednal v dávce, která je potřebná pro zajištění plynulé výroby na dané směně. Tím by se zamezilo prostojům ve výrobním procesu a vzniku front nedokončené výroby před pracovištěm.

---

<sup>1</sup> Certifikace výrobku je postup, který osvědčuje jeho jakost minimálně na tzv. obvyklé úrovni. Certifikát dokládá splnění požadavků na užité vlastnosti a na bezpečnost výrobku, které jsou požadované pro daný výrobek.

## 5 Závěr

Na základě studia výrobních plánů na rok 2012 a následné konzultace s odpovědným pracovníkem autor bakalářské práce vytipoval kritické dílce, resp. čtyři kritické výrobky na výrobní buňce 1840.

Během zpracovávání bakalářské práce na výrobní buňce 1840 jsme zjistili dva hlavní problémy.

V elektronickém systému firmy autor bakalářské práce vyhledal a zaznamenal si časové délky trvání jednotlivých operací v minutách, jejich seřizovací časy. Časy na jednotlivé výrobní operace u každého ze čtyř výrobků autor práce sečetl a zjistil, že vypočtená hodnota se liší od hodnoty ve firemní dokumentaci.

Na základě analýzy a pozorování výrobního procesu jsme zjistili, že před pracovišti svařování a ruční práce se tvoří nárazově fronty nedokončené výroby. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici komponenty potřebné k provedení další operace vznikají prodlevy ve výrobním procesu.

Autor bakalářské práce navrhl tři optimalizační řešení. Jako první optimalizační opatření navrhuji zpřesnit údaje o výrobních časech tak, aby časy uváděné ve firemní dokumentaci odpovídaly skutečným časům potřebným k výrobě výrobku.

Jako druhé optimalizační opatření byla navržena úprava odběratelsko-dodavatelských vztahů na základě systému dílenského řízení Kanban, což by pravděpodobně odstranilo nárazové fronty před jednotlivými pracovišti ruční práce a svařování.

Jako třetí optimalizační řešení byla navržena certifikace bodové a švové svářečky s cílem zvýšit výrobní kapacitu na daném pracovišti. Tyto svářečky aktuálně nejsou v provozu, protože nejsou certifikovány.

Autor práce se domnívá, že zavedením navrhovaných optimalizačních opatření je možné docílit optimalizace výrobní buňky 1840.

## 6 Použitá literatura

*Ilustrovaný encyklopedický slovník*. Praha: Encyklopedický institut, 1981.

KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0199-5.

KAVAN, M. *Výrobní management*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03445-3.

*Masarykův slovník naučný*. díl V. Praha: Československý kompas, 1931.

NĚMEC, F. *Výrobní logistika*. Opava: Slezská univerzita, 2006. ISBN 80-7248-375-7.

NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1223-1.

PAULIČKA, I. a kol. *Všeobecný encyklopedický slovník*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2002. ISBN 80-7181-708-2.

*Ottova všeobecná encyklopedie*. svazek 2. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. ISBN 80-7181-947-6.

*Technický slovník naučný*. 5. svazek. Praha: Encyklopedický dům, 2003. ISBN 80-86044-23-8.

### Použité internetové zdroje:

*Kanban*. [online]. 2010, [cit. 2012-03-09]. Dostupné na World Wide Web:

<<http://www.dynamicfuture.cz/priklady-z-praxe/kanban/>>

*Honeywell*. [online]. 2012, [cit. 2012-05-10]. Dostupné na World Wide Web:

<[http://honeywell.com/Worldwide/Pages/czech\\_republic-cz.aspx](http://honeywell.com/Worldwide/Pages/czech_republic-cz.aspx)>

*Honeywell*. [online]. 2011, [cit. 2012-05-10]. Dostupné na World Wide Web:

<[http://honeywell.com/About/Documents/Todays\\_Honeywell\\_2011\\_FINAL.pdf](http://honeywell.com/About/Documents/Todays_Honeywell_2011_FINAL.pdf)>

## **7 Seznam příloh**

Příloha A - Schéma améby 1840 s označením jednotlivých pracovišť

Příloha B - Schéma toku výroby výrobku č. 1

Příloha C - Schéma toku výroby výrobku č. 2

Příloha D - Schéma toku výroby výrobku č. 3

Příloha E - Schéma toku výroby výrobku č. 4